

Klasifikasi Citra MRI Tumor Otak Menggunakan Convolutional Neural Network Model VGG - 16

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi
Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



Data Science

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN

Klasifikasi Citra MRI Tumor Otak Menggunakan Convolutional Neural Network Model VGG-16

BAGAS YONI SASONGKO
(201510370311136)

Sebagai persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



Menyetujui,

Dosen I

Dosen II

AGUS EKO MINARNO, M.Kom

NIP. 108.1410.0540

YUFIS AZHAR, M.Kom

NIP. 108.1410.0544

LEMBAR PENGESAHAN

**Klasifikasi Citra MRI Tumor Otak Menggunakan Convolutional Neural
Network Model VGG-16**

TUGAS AKHIR

Sebagai persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

BAGAS YONI SASONGKO
(201510370311136)

Tugas Akhir ini telah diuji dan dinyatakan lulus melalui sidang majelis penguji
Pada tanggal 10 Oktober 2020

Menyetujui,

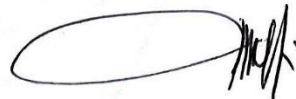
Penguji I,



Nur Hayatin, S.ST., M.Kom.

NIP. 108.0907.0476

Penguji II,



Aminudin, S.Kom, M.Cs.

NIP.108.1703.0594

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Gita Indah Marthasari, S.T, M.Kom

NIP. 108.0611.0442

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : BAGAS YONI SASONGKO

NIM : 201510370311136

FAK/JUR : TEKNIK / INFORMATIKA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“KLASIFIKASI CITRA MRI TUMOR OTAK MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK MODEL VGG-16”** beserta isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Mengetahui,

Dosen Pembimbing,



Agus Eko Minarno, M.Kom.

NIP. 108.1410.0540

Malang, 30 Januari 2020

Yang membuat pernyataan,



Bagas Yoni Sasongko

KATA PENGANTAR



Puji Syukur Alhamdulillah senantiasa Penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, Taufik serta Hidayah-Nya sehingga pada akhirnya mampu menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Klasifikasi Citra MRI Tumor Otak Menggunakan Convolutional Neural Network Model VGG-16”**, meskipun masih terdapat banyak kekurangan. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW.

Penyusun Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat akademis dalam rangka menyelesaikan Studi S1 Program Studi Teknik Informatika di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini ucapkan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Orang tua tercinta Ayah Moedji Wijono dan Ibu Ngatini yang selalu memberikan semangat, doa, kebahagiaan, nasehat, motivasi, materi, dan semua hal baik yang tidak bisa disebutkan secara rinci.
2. Bapak Agus Eko Minarno, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing 1 dan Bapak Yufis Azhar, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing 2 yang selalu bersedia meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan arahan, petunjuk, serta saran dengan sabar karena saya sadari terkadang perlu beberapa kali penjelasan agar saya dapat memahami.
3. Seluruh sahabat Kelas C angkatan 2015 yang menjadi sahabat seperjuangan dalam menuntut ilmu, yang tak pernah mengenal budaya, kasta, dan materi.
4. Seluruh teman – teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang memberikan motivasi selama penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini dapat berguna untuk perkembangan ilmu pengetahuan kedepannya.

Malang, 30 Januari 2020

Penulis

Bagas Yoni Sasongko



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II.....	7
LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Studi Literatur.....	7
2.2 Magnetic Resonance Image (MRI).....	8
2.3 Konsep Klasifikasi	8
2.4 Convolutional Neural Network.....	8
2.4.1 Convolutional Layer	9
2.4.2 Pooling Layer.....	10
2.4.3 Fully Connected Layer.....	11
2.4.4 Dropout	11
2.5 Model VGG-16 (Visual Geometri Grub).....	11
2.6 Keras	14
2.7 TensorFlow	14
2.8 RadiAnt DICOM Viewer.....	14
2.9 Uji Klasifikasi	15
BAB III	17
METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Identifikasi Masalah.....	17
3.2 Lingkungan Kerja	17
3.2.1 Perangkat Keras	17
3.2.2 Perangkat Lunak	18
3.3 Dataset	18
3.4 Deskripsi Sistem	20

3.5	Skenario Pengujian	20
3.6	Perancangan Model.....	21
3.7	Perancangan Sistem	22
BAB IV		24
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN		24
4.1	Implementasi.....	24
4.2	Import Library.....	24
4.3	Split Data	26
4.4	Load Dataset	26
4.5	Visualisasi Dataset	27
4.6	Plot Rasio Data	30
4.7	Preprosesing Gambar	31
4.7.1	Crop Gambar.....	31
4.7.2	Visualisasi Crop Gambar	35
4.7	Augmentasi Gambar	36
4.8.1	Model Visual Geometri Grub (VGG)	39
4.9	Pengujian dan Evaluasi	43
4.9.1	Pengujian 1.....	44
4.9.2	Pengujian 2.....	46
4.10	Evaluasi Hasil Pengujian	49
BAB V		52
KESIMPULAN DAN SARAN.....		52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN.....		55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Convolutional Neural Network.....	9
Gambar 2.2 Proses Convolutional Layer	10
Gambar 2.3 Proses Max Pooling	11
Gambar 2.4 Arsitektur Model VGG16	13
Gambar 2.5 RadiAnt DICOM Viewer	15
Gambar 3.1 Citra Tumor MRI	20
Gambar 3.2 Proses Model VGG-16.....	22
Gambar 3.3 Perancangan Sistem	23
Gambar 4.1 Visualisasi Citra MRI.....	29
Gambar 4.2 Pembagian Rasio Gambar.....	30
Gambar 4.3 Proses Crop Gambar	34
Gambar 4.4 Visualisasi Cropping Citra MRI.....	36
Gambar 4.5 Augmentasi gambar	39
Gambar 4.6 Model Akurasi Pengujian 1.....	45
Gambar 4.7 Model Loss Pengujian 1.....	45
Gambar 4.8 Confusion Matrix Pengujian 1	46
Gambar 4.9 Model Akurasi Pengujian 2.....	47
Gambar 4.10 Model Loss Pengujian 2.....	48
Gambar 4.11 Confusion Matrix Pengujian 2	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konfusi Matrix.....	15
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	18
Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	18
Tabel 3.3 Tabel Rincian Data	19
Tabel 3.4 Skenario Pengujian	21
Tabel 4.1 Import Library.....	24
Tabel 4.2 Split Data	26
Tabel 4.3 Modul Load Data	26
Tabel 4.4 Upload Data	27
Tabel 4.5 Modul View Sample	27
Tabel 4.6 View Sample.....	28
Tabel 4.7 Rasio Data.....	30
Tabel 4.8 Fungsi Crop Gambar.....	31
Tabel 4.9 Tampilan Crop Gambar	34
Tabel 4.10 Penamaan Variabel Crop Gambar	35
Tabel 4.11 Tampilan Crop Gambar	35
Tabel 4.12 Fungsi Augmentasi	37
Tabel 4.13 Membuat Directory	37
Tabel 4.14 Plot Augmentasi Data	38
Tabel 4.15 Upload Model VGG-16	40
Tabel 4.16 Model VGG-16.....	40
Tabel 4.17 Layer Dropout.....	42
Tabel 4.18 Arsitektur Layer Dropout.....	42
Tabel 4.19 Tabel Skenario Pengujian	44
Tabel 4.20 Hasil Pengujian 1	46
Tabel 4.21 Hasil Pengujian 2	48
Tabel 4.22 Hasil Pengujian	50
Tabel 4.23 Tabel Perbandingan	51

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Kumari, "SVM Classification an Approach on Detecting Abnormality in Brain MRI Images," *Int. J. Eng. Res. Appl.*, vol. 3, no. 4, pp. 1686–1690, 2013.
- [2] A. Wadhwa, A. Bhardwaj, and V. Singh Verma, "A review on brain tumor segmentation of MRI images," *Magn. Reson. Imaging*, vol. 61, no. May, pp. 247–259, 2019.
- [3] Z. Hu, J. Tang, Z. Wang, K. Zhang, L. Zhang, and Q. Sun, "Deep learning for image-based cancer detection and diagnosis – A survey," *Pattern Recognit.*, vol. 83, pp. 134–149, 2018.
- [4] H. Mohsen, E.-S. A. El-Dahshan, E.-S. M. El-Horbaty, and A.-B. M. Salem, "Classification using deep learning neural networks for brain tumors," *Futur. Comput. Informatics J.*, vol. 3, no. 1, pp. 68–71, 2018.
- [5] H. H. Sultan, N. M. Salem, and W. Al-Atabany, "Multi-Classification of Brain Tumor Images Using Deep Neural Network," *IEEE Access*, vol. 7, no. May, pp. 69215–69225, 2019.
- [6] G. Mohan and M. M. Subashini, "MRI based medical image analysis: Survey on brain tumor grade classification," *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 39, pp. 139–161, 2018.
- [7] J. Amin, M. Sharif, M. Yasmin, and S. L. Fernandes, "A distinctive approach in brain tumor detection and classification using MRI," *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 0, pp. 1–10, 2017.
- [8] M. Mittal, L. M. Goyal, S. Kaur, I. Kaur, A. Verma, and D. Jude Hemanth, "Deep learning based enhanced tumor segmentation approach for MR brain images," *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 78, pp. 346–354, 2019.
- [9] A. Tiwari, S. Srivastava, and M. Pant, "Brain Tumor Segmentation and Classification from Magnetic Resonance Images: Review of selected methods from 2014 to 2019," *Pattern Recognit. Lett.*, 2019.
- [10] N. Gordillo, E. Montseny, and P. Sobrevilla, "State of the art survey on MRI brain tumor segmentation," *Magn. Reson. Imaging*, vol. 31, no. 8, pp. 1426–1438, 2013.
- [11] C. Szegedy *et al.*, "Going Deeper with Convolutions," 2014.
- [12] M. Lin, Q. Chen, and S. Yan, "Network in network," *2nd Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2014 - Conf. Track Proc.*, pp. 1–10, 2014.
- [13] G. E. Hinton, N. Srivastava, A. Krizhevsky, I. Sutskever, and R. R. Salakhutdinov, "Improving neural networks by preventing co-adaptation of feature detectors," pp. 1–18, 2012.
- [14] T. F. Gonzalez, "Handbook of approximation algorithms and

- metaheuristics,” *Handb. Approx. Algorithms Metaheuristics*, pp. 1–1432, 2007.
- [15] A. Toshev and C. Szegedy, “DeepPose: Human pose estimation via deep neural networks,” *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, pp. 1653–1660, 2014.
 - [16] E. I. Zacharaki *et al.*, “Classification of Brain Tumor Type and Grade Using MRI Texture and Shape in a Machine Learning Scheme,” vol. 1618, pp. 1609–1618, 2009.
 - [17] Q. Guan *et al.*, “Deep convolutional neural network VGG-16 model for differential diagnosing of papillary thyroid carcinomas in cytological images : a pilot study,” vol. 10, 2019.
 - [18] S. Banerjee and S. Member, “Brain Tumor Detection and Classification from Multi-Channel MRIs using Deep Learning and Transfer Learning,” pp. 1–9.
 - [19] K. Clark *et al.*, “The cancer imaging archive (TCIA): Maintaining and operating a public information repository,” *J. Digit. Imaging*, vol. 26, no. 6, pp. 1045–1057, 2013.
 - [20] “REMBRANDT - The Cancer Imaging Archive (TCIA) Public Access - Cancer Imaging Archive Wiki.” [Online]. Available: <https://wiki.cancerimagingarchive.net/display/Public/REMBRANDT#9515cc672b974080a1394cbe9c649c74>. [Accessed: 21-Aug-2020].
 - [21] K. Gopalakrishnan, S. K. Khaitan, A. Choudhary, and A. Agrawal, “Deep Convolutional Neural Networks with transfer learning for computer vision-based data-driven pavement distress detection,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 157, no. September, pp. 322–330, 2017.
 - [22] A. Rehman and T. Saba, “Neural networks for document image preprocessing: State of the art,” *Artif. Intell. Rev.*, vol. 42, no. 2, pp. 253–273, 2014.
 - [23] A. K. Anaraki, M. Ayati, and F. Kazemi, “ScienceDirect Magnetic resonance imaging-based brain tumor grades classification and grading via convolutional neural networks and genetic algorithms,” *Integr. Med. Res.*, pp. 1–12, 2018.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
 Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 247, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : BAGAS YONI SASONGKO
NIM : 201510370311136
Judul TA : Klasifikasi Citra MRI Tumor Otak Menggunakan Convolutional Neural Network Model VGG - 16

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	2%
2.	Bab 2 – Daftar Pustaka	25 %	10%
3.	Bab 3 – Analisis dan Perancangan	25 %	20%
4.	Bab 4 – Implementasi dan Pengujian	15 %	10%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	2%
6.	Makalah Tugas Akhir	20%	10%

Mengetahui,